

51

87/1273

Int. Cl.:

H 04 b

32

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 a2 - 36/13

10

11

21

22

44

Auslegeschrift 1 290 982

Aktenzeichen: P 12 90 982.9-31 (W 41494)

Anmeldetag: 5. Mai 1966

Auslegetag: 20. März 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 7. Mai 1965

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: 454097

54

Bezeichnung: System zur Dämpfungsentzerrung für eine Signalübertragungseinrichtung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Western Electric Company Inc., New York, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter: Fecht, Dipl.-Ing. Hermann;
Blumbach, Dipl.-Ing. Paul Günther;
Weser, Dipl.-Phys. Dr. Wolfgang; Patentanwälte, 6200 Wiesbaden

72

Als Erfinder benannt: Graham, Robert Shiels, Boxford, Mass. (V. St. A.)

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 1 130 002

DT-PS 1 159 033

DT-PS 1 143 236

DT 1 290 982

Die Erfindung betrifft ein System zum Entzerren des Dämpfungsverlaufs in Abhängigkeit von der Frequenz für eine Signalübertragungseinrichtung mit einer Hauptstation, einem an die Hauptstation angeschalteten Übertragungskanal und mit wenigstens einer Verstärkerstation, die wenigstens einen in den Übertragungskanal eingeschalteten Entzerrer enthält, wobei die Hauptstation einen Kommandogenerator zur Übertragung von kodierten Kommandosignalen zu der Verstärkerstation aufweist und die Verstärkerstation einen Kommandoempfänger zum Empfang der Kommandosignale vom Kommandogenerator sowie eine Speicherschaltung enthält, die unter Steuerung des Kommandoempfängers die empfangenen Kommandosignale speichert und die Einstellung des Entzerrers veranlaßt.

Es ist bekannt, Breitband-Signalübertragungseinrichtungen durch Einsatz von festen Entzerrern in Haupt- und Zwischenverstärkerstationen entlang der Übertragungsstrecke zu entzerren. Es ist außerdem bekannt, Temperatureffekte und das Altern von Bauteilen dadurch zu kompensieren, daß variable Entzerrer in den Haupt- und Zwischenverstärkerstationen eingesetzt und in geeigneter Weise manuell in vorbestimmten Zeitabständen eingestellt werden. Weiterhin ist es bekannt, einen automatischen Ausgleich durch kontinuierliche Übertragung von Pilotfrequenzen innerhalb der Bandbreite der Übertragungseinrichtung und durch automatische Einstellung der entsprechenden Entzerrer an Hand der gemessenen Pilotamplituden zu erreichen (deutsche Patentschrift 1 143 236).

Das bekannte manuelle Einstellungsverfahren ist unbefriedigend, weil es sowohl ungenau als auch unbequem ist. Auch das automatische Verfahren befriedigt nicht, weil unvermeidbare Nichtlinearitäten der Anlage zu einer Wechselwirkung der Pilotfrequenzen mit den über die Einrichtung übertragenen Signalen führen und damit Kreuz- und Intermodulationsstörungen entstehen. Weiterhin sind die Einrichtungen für die automatische Einstellung kompliziert und bieten sich nicht für den Einsatz in kleineren, unbemannten Stationen an. Dadurch wird wiederum das Signal-Rausch-Verhältnis der Übertragungseinrichtung verschlechtert.

Es sind auch schon automatische Entzerrersysteme bekannt, bei denen eine Hauptstation einen Kommandogenerator zur Übertragung kodierter Signale zu mehreren Verstärkerstationen aufweist. Diese besitzen jeweils einen Kommandoempfänger, der die von der Hauptstation übertragenen Signale dekodiert. Die dekodierten Signale werden in einer Speicherschaltung aufgenommen und betätigen eine Steueranordnung, welche die automatische Einstellung des Entzerrers in der Verstärkerstation auslöst. Ein solches System ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift 1 159 033 bekannt.

Bei diesen bekannten Systemen ergibt sich jedoch das Problem, daß in der den Kommandogenerator enthaltenden Hauptstation gegebenenfalls nur schwer festzustellen ist, ob die automatisch durchgeführten Änderungen der Übertragungskennlinie der Entzerrer wirklich die optimalen Änderungen sind. Hierzu ist vielmehr eine Auswertung der die Entzerrer in den Verstärkerstationen einstellenden Pilotsignale in der entsprechenden Hauptstation erforderlich.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, diese Schwierigkeiten zu beseitigen. Sie geht dazu aus von einem System der eingangs genannten Art und ist

dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkerstation eine Steueranordnung mit einem Dekodierer aufweist, der die in kodierter Form gespeicherten Kommandosignale in ein Analogsignal umwandelt und an den Entzerrer gibt, welcher ein variables Impedanzelement aufweist, das auf das angelegte Analogsignal anspricht und den frequenzabhängigen Dämpfungsverlauf des Entzerrers einstellt, daß die Verstärkerstation ferner eine Prüfoszillatorschaltung aufweist, die wahlweise über Schalter durch den Kommandoempfänger bei Empfang des entsprechend kodierten Kommandosignals von der Hauptstation an den Eingang oder den Ausgang des Entzerrers anschaltbar ist, und daß die Hauptstation einen an den Übertragungskanal angeschalteten Signalanalysator zur Messung des Einflusses enthält, den die Einfügung des Entzerrers auf das Ausgangssignal der Prüfoszillatorschaltung hat.

Damit läßt sich schnell und automatisch feststellen, ob eine durchgeführte Änderung der Entzerrereinstellung zu einem befriedigenden Ergebnis geführt hat.

In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 das Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels des Entzerrungssystems,

Fig. 2 eine mehr ins einzelne gehende Darstellung eines Ausführungsbeispiels für die Ausrüstungen in einer entfernten Verstärkerstation,

Fig. 3 eine graphische Darstellung zur Erläuterung, auf welche Weise der Dämpfungsverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz für den Entzerrerverstärker nach Fig. 2 eingestellt wird,

Fig. 4 in schematischer Form das Ausführungsbeispiel einer Kombination von Kommandoempfänger und Speicher, der bei der praktischen Verwirklichung der Erfindung benutzt werden kann.

Das in dem Blockschaltbild nach Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel der Erfindung soll den Frequenzgang des Ost-Kanals 12 (nach Osten gerichteter Kanal) einer Zweigwege-Nachrichtenübertragungseinrichtung verbessern. Zwischen den Hauptstationen 16 und 17 liegt ein Entzerrerverstärker 14 im Ost-Kanal 12. Im Entzerrerverstärker 14 sind ein Verstärker 19 und ein Entzerrer 20 in Reihe in den Kanal 12 geschaltet. Der West-Kanal 22, der einen Entzerrerverstärker 24 enthält, ist ebenfalls zwischen die Hauptstationen 16 und 17 geschaltet. Die Entzerrerverstärker 14 und 24 bilden zusammen die Verstärkerstation 18.

Zur Einstellung des Frequenzverlaufs des Entzerrers 20 und damit zur Verbesserung der Eigenschaften des Kanals 12 werden Kommandosignale von der Hauptstation 17 über den West-Kanal 22 zur Hauptstation 16, über ein Bandpaßfilter 26 zum Ost-Kanal und zurück zum Entzerrerverstärker 14 ausgesendet. Diese Kommandosignale werden vom Kommandogenerator 28 erzeugt und an den Eingang des Verstärkers 29 angelegt, der in den Kanal 22 eingeschaltet ist. Beim Eintreffen im Verstärker 14 werden die Signale durch einen Kommandoempfänger 30 in eine geeignete Form umgewandelt und zur Neueinstellung einer Speichereinheit 32 an diese angelegt. Die Speichereinheit 32 steuert wiederum die Einstellung des Entzerrers 20. Durch Erzeugung von Kommandosignalen in der Hauptstation 17 kann also der Entzerrer 20 in der entfernten Station 18 so eingestellt werden, daß die Übertragungseigenschaften des Kanals 12 verbessert werden.

Andere vom Generator 28 erzeugte Kommando-

signale werden benutzt, um ein Prüfsignal in der entfernten Station 18 auszulösen und an den Kanal 12 zu legen, um damit festzustellen, welche Korrektureinstellungen des Entzerrers 20 durchgeführt werden sollen. Der Oszillator 35 stellt die Prüfsignalquelle dar. In Abhängigkeit von entsprechenden Kommandosignalen kann dieses Prüfsignal wahlweise entweder an den Eingang des Verstärkers 19 durch Schließen eines Schalters 36 oder an den Ausgang des Entzerrers 20 durch Schließen eines Schalters 37 angelegt werden. Wenn das Prüfsignal am Ausgang des Entzerrers 20 liegt, mißt ein Signalanalysator 38, der in der Hauptstation 17 an den Kanal 12 angeschaltet ist, den Dämpfungsverlauf des rechten Abschnitts des Kanals 12, der den Entzerrerverstärker 14 und die Hauptstation 17 verbindet. Wenn der Schalter 36 geschlossen und der Schalter 37 geöffnet ist, erhält man eine Messung für den kombinierten Dämpfungsverlauf des oben angegebenen Abschnitts und des Entzerrerverstärkers 14. Der Dämpfungsverlauf bzw. Verstärkungsverlauf der Kombination aus Verstärker 19 und Entzerrer 20 entspricht der Differenz zwischen diesen beiden gemessenen Dämpfungsverläufen.

Unter Anwendung des für einen einzigen Kanal in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 beschriebenen Systems können beide ankommenden Kanäle jeder gegebenen Hauptstation von dieser Hauptstation aus eingestellt werden. Jeder Eingangskanal kann mehrere Entzerrerverstärker enthalten. Alle Entzerrer in dem rechts von der Hauptstation 17 gelegenen Teil des West-Kanals 22 würden also von der Hauptstation 17 eingestellt, während die Entzerrerverstärker im Kanal 22 zwischen den Stationen 16 und 17 von der Hauptstation 16 aus eingestellt werden. Zur Vereinfachung der in Fig. 1 dargestellten Anordnung ist jedoch nur die Ausrüstung in der Hauptstation 17 dargestellt, die zur Einstellung der Entzerrer im Kanal 12 zwischen den Stationen 16 und 17 erforderlich ist.

Fig. 2 zeigt genauer einen Entzerrerverstärker, der dem Grundgedanken der Erfindung entspricht. Er enthält in typischer Weise fünf getrennte Entzerrereinheiten, von denen jede so eingestellt werden kann, daß sich eine Dämpfungskorrektur über einen verhältnismäßig kleinen Frequenzbereich ergibt.

Die ankommenden Signale für den Entzerrerverstärker werden zunächst an den Anschluß 39 gelegt, der über einen Gabelübertrager 40 mit dem Eingang eines Verstärkers 41 verbunden ist.

An diesen ist ein erster Entzerrer 43 angeschaltet. Die Signale am Ausgang des Verstärkers 41 gehen über einen zweiten Entzerrer 45 zu einem weiteren Verstärker 47. An diesen ist ein dritter Entzerrer 48 angeschaltet, und ein vierter Entzerrer 50 liegt zwischen dem Ausgang des Verstärkers 47 und dem Eingang eines Verstärkers 52. An diesen ist ein fünfter Entzerrer 53 angeschaltet. Die Ausgangssignale des Verstärkers 52 gehen über einen Gabelübertrager 55 zum Ausgangsanschluß 56.

Jeder Entzerrer weist ein variables Widerstandselement zur Steuerung des Übertragungsfaktors in einem kleinen Bereich des gesamten Frequenzbandes auf. Zu diesem Zweck sind die Thermistoren 58, bis 62 mit den Entzerrern 43, 45, 48, 50 und 53 entsprechend verbunden. Fig. 3 zeigt den Bereich möglicher Einstellungen. Durch Änderung des Widerstandswertes des Thermistors 58 kann beispielsweise

der erste Entzerrer 43 so eingestellt werden, daß er Entzerrungskennlinien zwischen den Grenzen liefert, die Fig. 3 in Form der ausgezogenen und gestrichelten Kurve mit einer Mittenfrequenz bei etwa f_1 zeigt. Auf entsprechende Weise lassen sich der zweite bis fünfte Entzerrer so einstellen, daß sich Entzerrungskennlinien zwischen den sich überlappenden Kurven mit Mittenfrequenzen bei etwa f_2 bis f_5 ergeben. Durch Änderung des relativen Widerstandswertes der verschiedenen Thermistoren kann der Gesamtdämpfungsverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz für den Entzerrerverstärker nach Fig. 2 so eingestellt werden, daß sich eine Entzerrung für das gesamte interessierende Band ergibt. Falls nötig, kann eine große Zahl von Entzerrungsgliedern benutzt werden, um eine Entzerrung komplizierterer Dämpfungsverzerrungen zu ermöglichen.

Der Widerstandswert jedes der fünf Thermistoren 58 bis 62 in Fig. 2 wird durch eine von einer Gruppe von fünf reversiblen Binärzähler-Speichereinheiten 64 bis 68 gesteuert. An die Speichereinheiten 64 bis 68 sind Dekodierer 71 bis 75 angeschaltet. Jeder Dekodierer wandelt den in der angeschalteten Speichereinheit gespeicherten digitalen Zählwert in einen analogen Strom um, dessen Größe indirekt den Widerstand des zugeordneten Thermistors bestimmt. Beispielsweise erscheint der Zählwert im Binärzähler 65 in paralleler Digitalform auf den Leitungen 77. Der Dekodierer 72 enthält eine Gruppe von binär bewerteten Widerständen, von denen jeder eine der Leitungen 77 mit der Leitung 78 verbindet. Das Heizelement des Thermistors 59 ist zwischen die Leitung 78 und Erde geschaltet. In Abhängigkeit davon, welche der fünf Leitungen 77 erregt sind, geht also eine von 32 (oder 2⁵) bestimmten Stromstärken durch das Heizelement des Thermistors 59 und bestimmt den Widerstandswert des Thermistors. Die übrigen Thermistoren werden auf gleiche Weise gesteuert.

In der Anordnung nach Fig. 2 kann der Zählwert jeder der Binärzähler-Speichereinheiten 64 bis 68 auf Befehl der Hauptstation entweder erhöht oder erniedrigt werden. Die über den Ost-Kanal laufenden Kommandosignale gehen vom Punkt A über einen Widerstand 79 zum Eingang des Kommandoempfängers 80. Der Empfänger 80 wandelt diese Kommandosignale in eine Form um, die zur Erhöhung oder Erniedrigung des Zählwertes in der gewählten Speichereinheit geeignet ist. Weitere Steuersignale vom Kommandoempfänger 80 können außerdem zur wahlweisen Betätigung von zwei Schaltern 81 und 82 benutzt werden. Wenn der Schalter 81 geschlossen ist, wird ein Prüftone von jedem der fünf Oszillatoren 84 bis 88 an einen Eingang des Gabelübertragers 40 angelegt. Entsprechend werden, wenn der Schalter 82 geschlossen ist, die fünf Prüftöne an einen Eingang des Gabelübertragers 55 gegeben. Die beiden Gabelübertrager 40 und 55 geben die Möglichkeit, die Prüftöne in den abgehenden Kanal einzuführen, während gleichzeitig die Kopplung zwischen den beiden Eingängen der Gabelübertrager möglichst klein gehalten ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß die fünf Oszillatorfrequenzen f_1 bis f_5 denjenigen Frequenzen entsprechen, die etwa die Mittenfrequenzen der fünf Entzerrerkurven nach Fig. 3 darstellen. Unter Verwendung des in Verbindung mit Fig. 1 erläuterten Prüfverfahrens kann die Richtung und Größe der erforderlichen Korrektureinstellung für jeden der fünf

Entzerrer bestimmt werden. Diese Einstellungen werden dann durch Übertragung von Kommandosignalen durchgeführt, die die Speichereinheiten 64 bis 68 auf neue Werte einstellen.

Ein Kommandoempfänger, der zur Abgabe geeigneter Steuersignale für die verschiedenen Speichereinheiten und Schalter geeignet ist, ist in Fig. 4 dargestellt. Es werden insgesamt dreizehn verschiedene Kommandos benötigt, um die Anordnung nach Fig. 2 zu betreiben. Zehn werden benutzt, um den Zählwert in den fünf Speichereinheiten entweder zu erhöhen oder zu erniedrigen. Das elfte wird benutzt, um alle Speichereinheiten auf einen mittleren Zählwert zurückzustellen, und das zwölfte und dreizehnte werden verwendet, um die Prüfoszillatoren wunschgemäß anzuschalten. Jedes von der Hauptstation übertragene Kommando ist in Form von zwei Tonfrequenzen kodiert. Als Schutz gegen eine fehlerhafte Betätigung, die durch Störsignale verursacht wird, müssen beide Tonfrequenzen empfangen werden, damit ein Kommando ausgeführt wird.

In der Hauptstation moduliert das aus zwei Tonfrequenzen bestehende Kommando einen Träger. Es besteht zwar die Möglichkeit, diesen Träger vor der Übertragung zu unterdrücken, aber es hat sich für diese Anwendung als wirtschaftlicher herausgestellt, den Träger mitzuübertragen und damit einen genauen örtlichen Oszillator zur Demodulation des Signals zu vermeiden. Das Kommandosignal wird in einem Kommandokanal übertragen, der von den Frequenzen für die normale Nachrichtenübertragung getrennt ist. Wenn mehrere Entzerrer in die gleiche Leitung eingeschaltet sind, ist die Trägerfrequenz für jeden Entzerrer unterschiedlich. In der Entzerrerverstärkerstation 18 wird das empfangene Kommandosignal zuerst von den anderen Frequenzen durch das Kommandokanal-Bandpaßfilter 89 gemäß Fig. 4 getrennt. Das Filter 89 führt die Kommandosignale mit der richtigen Trägerfrequenz einem Demodulator 90 zu, der das hochfrequente Kommandosignal in die ursprünglichen Tonfrequenzen umwandelt. Diese Töne werden dem Eingang einer Anzahl von Ton-Bandpaßfiltern und Spitzendetektoren 91 bis 98 zugeführt, die immer dann Gleichspannungen erzeugen, wenn die entsprechenden Tonfrequenzen vorhanden sind. Jedes von dreizehn UND-Gattern 101 bis 113 ist zur Anzeige eines bestimmten Kommandos mit einem bestimmten Paar der Filter 91 bis 98 verbunden. Beispielsweise sind die Eingänge des UND-Gatters 101 (welches das Kommando zur Erhöhung des Zählwertes für den ersten Entzerrerrähler 64 um eine Einheit anzeigt) mit den Filtern 91 und 95 verbunden, die Signale mit 697 bzw. 1209 Hz durchlassen. Der Ausgang des Gatters 101 ist mit dem Erhöhungs-(INCREASE)Eingang des Zählers 64 verbunden. Nur wenn Töne mit 697 und 1029 Hz am Ausgang des Demodulators 90 erscheinen, wird der Zählwert des Zählers 64 erhöht. Auf die gleiche Weise wird das an die Filter 93 und 97 angeschaltete UND-Gatter 111 nur dann zur Rückstellung aller Zähler auf einen mittleren Wert erregt, wenn Töne mit den Frequenzen 852 und 1477 Hz am Ausgang des Demodulators 90 vorhanden sind. Die Ausgänge der UND-Gatter 112 und 113 sind mit den in Fig. 2 gezeigten Schaltelementen 81 bzw. 82 verbunden, um die Signale der Prüfoszillatoren entweder vor oder hinter dem Entzerrerverstärker einzuführen.

Patentansprüche:

1. System zum Entzerren des Dämpfungsverlaufs in Abhängigkeit von der Frequenz für eine Signalübertragungseinrichtung mit einer Hauptstation, einem an die Hauptstation angeschalteten Übertragungskanal und mit wenigstens einer Verstärkerstation, die wenigstens einen in den Übertragungskanal eingeschalteten Entzerrer enthält, wobei die Hauptstation eine Kommandogenerator zur Übertragung von kodierten Kommandosignalen zu der Verstärkerstation aufweist und die Verstärkerstation einen Kommandoempfänger zum Empfang der Kommandosignale vom Kommandogenerator sowie eine Speicherschaltung enthält, die unter Steuerung des Kommandoempfängers die empfangenen Kommandosignale speichert und die Einstellung des Entzerrers veranlaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkerstation (18) eine Steueranordnung mit einem Dekodierer (z. B. 71) aufweist, der die in kodierter Form gespeicherten Kommandosignale in ein Analogsignal umwandelt und an den Entzerrer (43) gibt, welcher ein variables Impedanzelement (58) aufweist, das auf das angelegte Analogsignal anspricht und den frequenzabhängigen Dämpfungsverlauf des Entzerrers einstellt, daß die Verstärkerstation ferner eine Prüfoszillatorschaltung (84 bis 88) aufweist, die wahlweise über Schalter (81, 82) durch den Kommandoempfänger (80) bei Empfang des entsprechenden kodierten Kommandosignals von der Hauptstation (17) an den Eingang oder den Ausgang des Entzerrers anschaltbar ist, und daß die Hauptstation (17) einen an den Übertragungskanal (12) angeschalteten Signalanalysator (38) zur Messung des Einflusses enthält, den die Einfügung des Entzerrers auf das Ausgangssignal der Prüfoszillatorschaltung hat (Fig. 1 und 2).

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur kontinuierlichen Einstellung des frequenzabhängigen Dämpfungsverlaufs des Entzerrers (20) das variable Impedanzelement aus einem Thermistor (z. B. 58) mit einem temperaturabhängigen Widerstand und einem diesem dichtbenachbarten Heizdraht besteht, daß der Widerstand elektrisch in den Entzerrer (43) eingeschaltet ist und daß der Heizdraht das Analogsignal zugeführt erhält, derart, daß bei einer Änderung des Analogsignals durch die vom Kommandogenerator (28) übertragenen Kommandosignale die Temperatur des Heizdrahtes sich entsprechend ändert und den Wert des temperaturabhängigen Widerstandes und damit die Übertragungskennlinie des Entzerrers (20) ändert (Fig. 1 und 2).

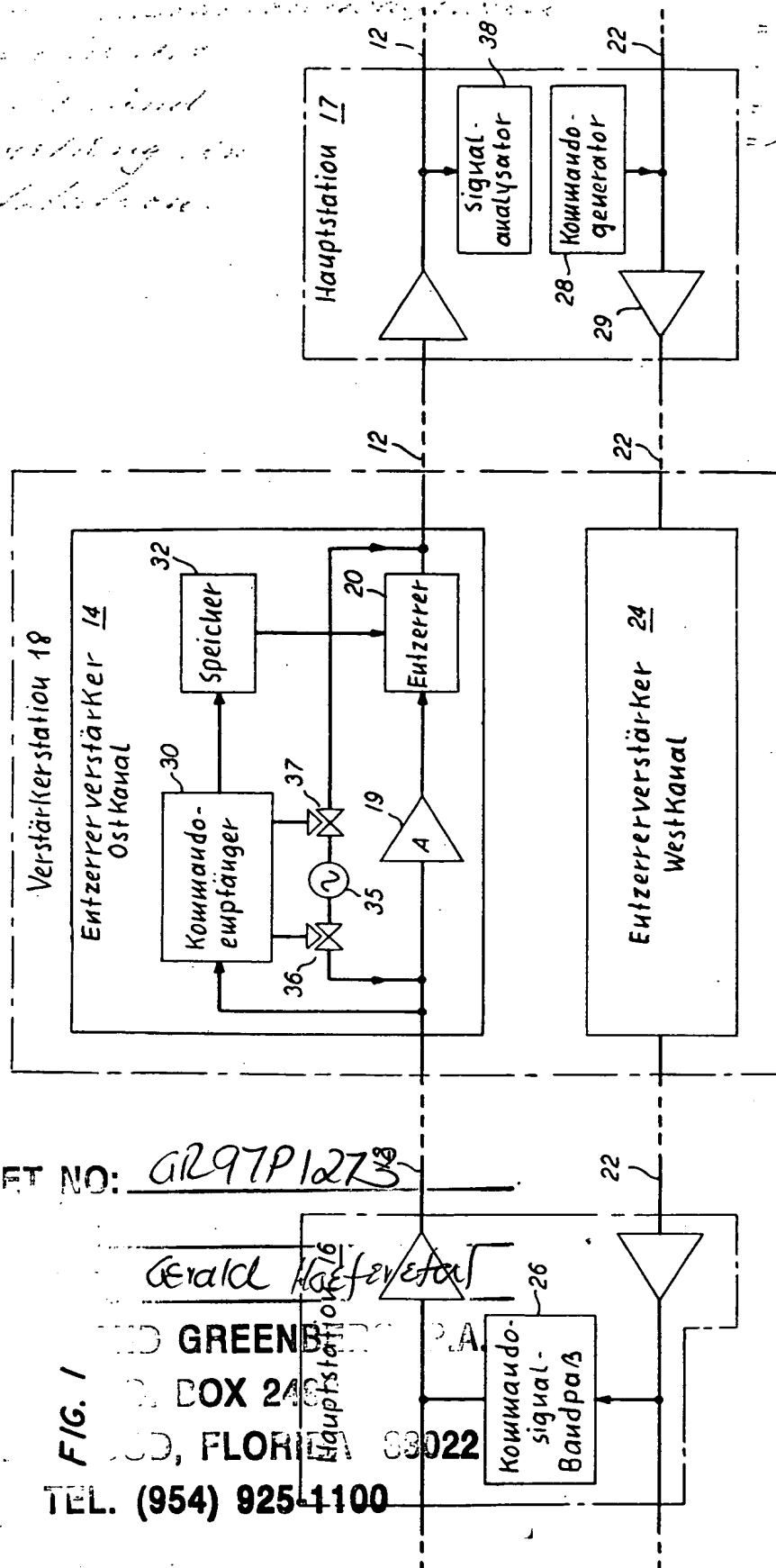
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Entzerrer (20) eine Mehrzahl von Entzerrergliedern (43, 45, 48, 50, 53) aufweist, von denen jedes einen Teil des zu entzerrenden Gesamtfrequenzbandes entzerrt und dessen Übertragungskennlinie jeweils eine bei einer bestimmten unterschiedlichen Frequenz (f_1 bis f_5) innerhalb des Gesamtfrequenzbandes liegende Mittenfrequenz hat, daß jedem Entzerrerglied ein Thermistor (58 bis 62) zur Einstellung des frequenzabhängigen Dämpfungsverlaufs des jewei-

ligen Gliedes zugeordnet ist, daß die Speicherschaltung eine der Anzahl der Entzerrungsglieder entsprechende Zahl von Binärzählern (64 bis 68) aufweist, die die Einstellung der jeweiligen Entzerrerglieder veranlassen, und daß die Prüfoszillatorschaltung eine Anzahl individueller Oszillatoren (84 bis 88) enthält, deren Frequenzen (f_1 bis f_5) den Mittenfrequenzen (f_1 bis f_5) der Ent-

zerrerglieder (43, 45, 48, 50, 53) entsprechen (Fig. 1 bis 3).

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale vom Kommandogenerator (28) im wesentlichen außerhalb des Durchlaßbandes für die über die Übertragungseinrichtung zu übertragenden Nachrichtensignale liegen (Fig. 1).

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



DOCKET NO: AR97P1273
 SER
 APT
 LI
 HC
 FIG. 1
 TEL. (954) 925-1100

Gerald Macfey et al
 GREENB
 COX 24
 FLORIDA 33022

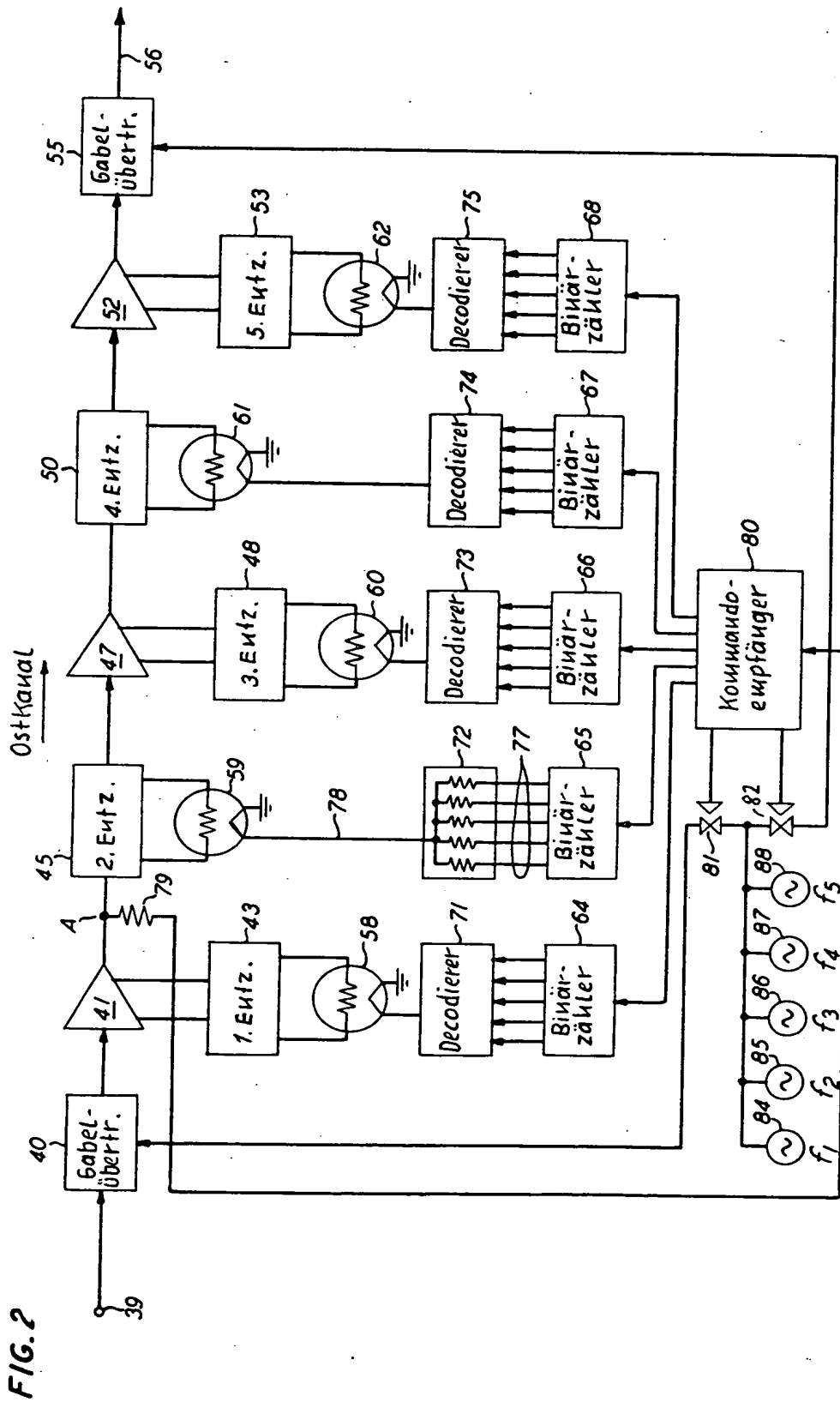


FIG. 4

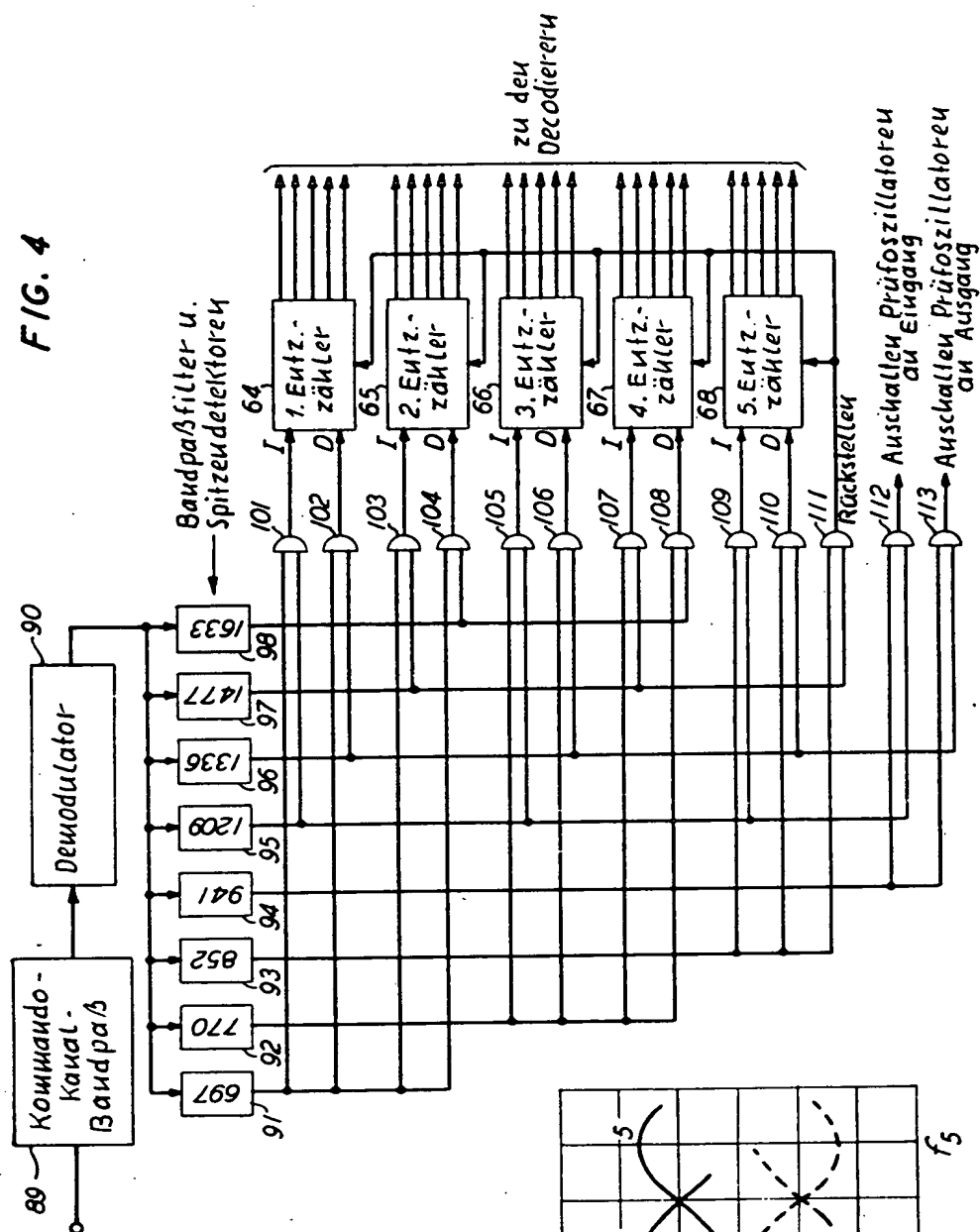


FIG. 3

